

アルギン酸製造法の改良(その5) : 配合アルギン酸ソーダの粘度について

その他（別言語等） のタイトル	On the Improvements in Manufacturing of Alginic Acid (5) : Study on Viscosity of Blended Sodium Alginate
著者	佐藤 久次, 森田 睦夫, 半井 和三
雑誌名	室蘭工業大学研究報告
巻	2
号	3
ページ	617-623
発行年	1957-12-25
URL	http://hdl.handle.net/10258/3094

アルギン酸製造法の改良 (その5)

配合アルギン酸ソーダの粘度について

佐藤久次・森田睦夫・半井和三

On the Improvements in Manufacturing of Alginic Acid (5)

Study on Viscosity of Blended Sodium Alginate

Hisatsugu Sato, Mutsuo Morita and Kazumi Nakarai

Abstract

Concerning the best way of keeping any constancy in the viscosity of sodium alginate in a factory, we have the viewpoint that the most convenient and surest way is to produce sodium alginate of various viscosities from easily obtainable brown algae, and then to blend them each other so as to prepare the products with desired viscosity. Therefore, if we were able to know what viscosity the blended products will have when any arbitrary sodium alginates of differing viscosity are blended, it would be very convenient to make suitable commodities.

We studied the relationship between viscosity of the blended sodium alginate, its composition and viscosities of component sodium alginates. The facts we found are, first, the viscosity of the blended sodium alginate is more strongly dependent upon lower viscosity component than higher, and second, the following empirical formula is fairly valid.

$$\eta = \eta_h^w \cdot \eta_l^{1-w}$$

η : viscosity of blended sodium alginate (c.s)

η_h : viscosity of one component with higher viscosity (c.s)

η_l : viscosity of the other component with lower viscosity (c.s)

w : weight fraction founded on the higher viscosity component

In addition, we measured the densities of 1% aqueous sodium alginate solutions and found that they are utterly independent upon viscosities of solutions and they are practically unity. Therefore kinematic and absolute viscosity of sodium alginate is virtually equal.

(Here "viscosity of alginate" means the viscosity of 1% aqueous solution of the corresponding sodium alginate.)

I. 緒 論

褐藻類を原料としてアルギン酸ソーダを製造する場合、一定の品質の製品を確保するため

には次の三つの方法が考えられる。

1. 常に一定品位の原料を用いる。
2. 原料の変動に応じ製造工程を適宜調節する。
3. 各種品質の製品を適宜配合する。

第一の方法については褐藻類中に含まれるアルギン酸の性質は、同一種の実藻についても成育度、産地、採取時期、藻体の部位などによつて著しく不同であり、更にまた年々作況に豊凶があることなどから極めて困難と考えなければならない。

第二の方法についてはアルギン酸がセルローズなどに比べ化学薬品、熱、細菌などに対し遙かに敏感な高分子物質であるため、いかなる製造工程を採用するとしても、今日のところ工業的には極めて絶望の感が深い。仮りに一定の原料を用いて一定の工程を採用しても一定の品質の製品を得ることは必ずしも容易ではない。

こうして観てくると、工業の見地からは第三の方法が最も容易でありまた確実な方法であると考えられる。又この方法によれば、その時々に入手容易な実藻を用い、各実藻に最も適した工程によつて製品をつくり、市場の要求に応じて適宜各種品質の製品を配合し目的を達成することができるから、実藻の原価を低下せしめ、また入手を容易ならしめる上からも優れているといふことができる。

唯第三の方法を採用するに当つて、いかなる品質の製品をいかなる割合に配合すれば、目的の品質をもつ製品を得ることができるかが、適確かつ容易に知らなければならない。

本実験はアルギン酸ソーダの製品価値を決定する諸品質の中で、最も重要な粘度をとりあげ粘度の異なる各種のアルギン酸ソーダの配合によつて得られる製品が、いかなる粘度を示すかを追求し、配合割合と粘度との関係を表わす実験式を求めんとしたものである。

なお、動的粘度〔実用単位、センチストークス(c.s)〕と絶対粘度〔実用単位、センチポイズ(c.p)〕との間の換算の便に資する目的で、各種粘度の1% アルギン酸ソーダ水溶液の密度を測定したので併せて報告する。

II. 供試アルギン酸ソーダ

供試アルギン酸ソーダの製造法は本研究第11報¹⁾記載の方法と全く同様であるので省略する。実藻としては鶯別産三石昆布、ちがいそ、すぢめの三種の褐藻を用いた。この中すぢめは本研究において初めて使用した原料である。

第1表は各種供試アルギン酸ソーダの摘要である。

1) 室工大研報：2, 609 (1957)

第1表 供試アルギン酸ソーダの摘要

試料番号	原 藻	無水無砂原藻に対する収率 (%)	1% 水 溶 液 の 粘 度 (c.s)
1	三 石 昆 布	17.3	1045
2	ち が い そ	22.1	1210
3	ち が い そ	20.6	748
4	ち が い そ	20.0	548
5	す ち め	19.9	198
6	す ち め	22.1	98

III. 実 験 法

まず II で得られた各種供試アルギン酸ソーダを適宜高粘度、および低粘度アルギン酸ソーダとして使用し第2表の如く組合せて配合試料 a, b, c, d とした。

第2表 配合試料の構成

配 合 試 料	a	b	c	d
高粘度成分の試料番号	1	2	3	4
低粘度成分の試料番号	5	5	6	6

次に各配合試料について高粘度成分を基準にとつてそれぞれ 0, 10, 30, 50, 70, 90, および 100% の組成のものをつくり、各々について 1% 水溶液を調製して粘度を測定する。

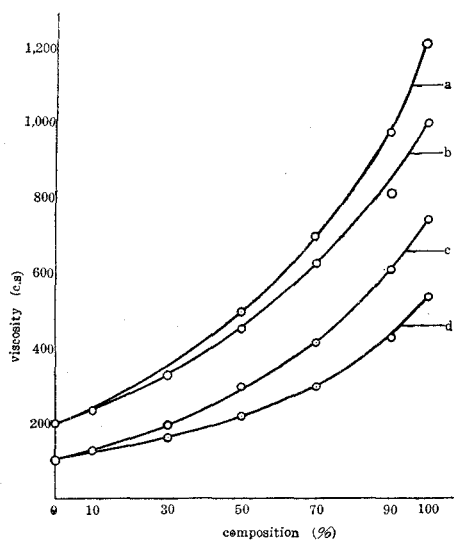
粘度は島津製作所製同検定の改良型オストワルド粘度計を用い 20°C で測定した。

IV. 実 験 結 果

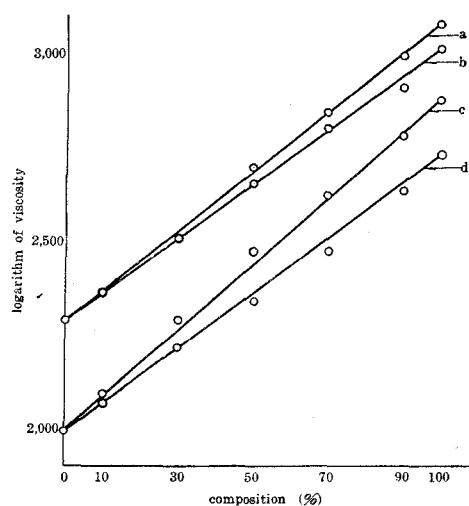
測定結果は第3表の通りである。又同データを図示すると第1図の如くなる。

第3表 配合試料の粘度 (実測値)

組 成 (%)	粘 度 (c.s)			
	a	b	c	d
0	198	198	98	98
10	232	231	124	118
30	330	331	196	166
50	504	455	299	220
70	702	633	420	300
90	980	811	615	429
100	1210	1045	748	540



第1図 配合試料の粘度対組成



第2図 配合試料の粘度の対数対組成

V. 考 察

配合アルギン酸ソーダの粘度曲線（第1図）がいずれも相似した上向きに凹の曲線を与えることから、すべての配合比において常に低粘度成分が配合比以上の比率で配合試料の粘度に影響を与えていることを知り得る。

一般に重合体の物理的、機械的性質が、たとえ平均重合度が同一の場合でも、その重合体の重合度分布によつて大きく変化し、特に重合体の低重合度成分が支配的因子として作用することはよく知られているところである。

本実験においてもアルギン酸が各種重合度のポリマンニロン酸の混合物であること、また粘度がアルギン酸の平均重合度に関連する数量であることなどを考えると、配合アルギン酸ソーダの粘度が、低粘度成分により強く影響される事実は充分首肯し得るところである。

次に配合試料の粘度を組成の函数として表現する目的をもつて、一つの試みとして、各配合試料の粘度 η (c.s) の常用対数を求めこの値を組成 C (%) に対しプロットしたところ近似的にいずれも直線を得た（第2図）。

ここで低粘度成分の粘度を η_l とし、 θ を常数とすれば、第2図の直線はいずれも

$$\log_{10} \eta = C \cdot \theta + \log_{10} \eta_l \quad (1)$$

なる型の実験式をもつて表わすことができる。ここに θ は各配合成分の粘度により定まる常数であるが、高粘度成分の粘度を η_h とすれば(1)から

$$\log_{10} \eta_h = 100\theta + \log_{10} \eta_l \quad (2)$$

すなわち

$$\theta = \frac{1}{100} \log_{10} \left(\frac{\eta_h}{\eta_l} \right) \quad (3)$$

となる。

式を簡略にするためここで組成を重量分率 w で表わせば上の (1), (2), (3) に相当してそれぞれ

$$\log_{10} \eta = w \cdot \theta + \log_{10} \eta_l \quad (1')$$

$$\log_{10} \eta_h = \theta + \log_{10} \eta_l \quad (2')$$

$$\theta = \log_{10} \left(\frac{\eta_h}{\eta_l} \right) \quad (3')$$

となる。

従つて (3') の θ の値を (1') に代入すれば

$$\log_{10} \eta = w \log_{10} \left(\frac{\eta_h}{\eta_l} \right) + \log_{10} \eta_l$$

$$\log_{10} \eta = w \log_{10} \eta_h + (1-w) \log_{10} \eta_l$$

整理して

$$\eta = \eta_h^w \cdot \eta_l^{1-w} \quad (4)$$

となる。

すなわち配合アルギン酸ソーダの粘度 η (c.s) と高粘度成分の粘度 η_h (c.s) および低粘度成分の粘度 η_l (c.s) ならびに、配合試料の高粘度成分についての重量分率との関係を示す実験式として (4) が得られたわけである。

なお、上の各配合試料について (4) を用い粘度を計算すると第4表の如くなる。

又実測値 (第3表) と計算値 (第4表) を比較して (4) 式の信頼度を求めた結果は第5表の如くで充分実用に耐え得る実験式であることを認めた。

第4表 配合試料の粘度計算値

重量分率	粘 度 (c.s)			
	a	b	c	d
0	198	198	98	98
0.1	237	234	120	116
0.3	341	326	180	164
0.5	490	455	292	230
0.7	703	635	407	324
0.9	1010	885	610	455
1	1210	1045	748	540

第5表 計算粘度の実測粘度に対する背違

重量分率	$\frac{\text{粘度(計算値)} - \text{粘度(実測値)}}{\text{粘度(実測値)}} \times 100$			
	a	b	c	d
0	0	0	0	0
0.1	2.16	1.30	-3.23	-1.70
0.3	3.33	-1.51	-8.16	-1.20
0.5	-2.78	0	-2.34	4.55
0.7	0.14	0.32	-3.10	8.00
0.9	2.04	9.12	-8.13	6.06
1	0	0	0	0

ちなみに上の各実験式における粘度の単位はいずれも c.s であるが、次の附記の項から明らかな如く、アルギン酸ソーダの1%水溶液においては、粘度のいかんにかかわらず c.s と c.p はほぼ相等しい数値を与えるから実験式に用いる粘度として c.p を用いても大きな誤差はない。

VI. 結 語

任意の粘度のアルギン酸ソーダを任意の割合に配合した製品の粘度を、実際粘度測定を行なうことなく算出し得る実験式を導いた。

附 記

各種粘度の1%アルギン酸ソーダ水溶液の密度について

最高1110 c.s から最低98 c.s にわたる各種粘度の1%アルギン酸ソーダ水溶液について、各々の20°Cにおける密度を測定した。

密度は常法により補正したピクノメータ(25 cc)を使用して測定した。

結果は第6表の如くで広範囲な粘度の相違が実験誤差範囲内で全く密度に影響を与えていないこと、および実際に殆んど1に等しいことを認めた。

第6表 1%アルギン酸ソーダ水溶液の密度(20°C)

試料番号	粘 度 (c.s)	密 度 (g/cc)
1	1110	1.0035
2	1045	1.0035
3	748	1.0036
4	540	1.0036
5	144	1.0036
6	98	1.0034

これは粘度が平均重合度に関係する数量であることを考えるとき、アルギン酸は重合度のいかんを問わず同様な水和状態にあることを示唆するものといえよう。

従つてアルギン酸ソーダの1%水溶液の20°Cにおける粘度数値は、c.s, c.p いずれの単位を採用しても實際的に同一である。

終りに本実験に協力された工学士十川達男，菊地昌輝，山本卓，渡辺智良の四君に感謝の意を表する。

なお本報告をもつて海藻類の完全利用に関する研究の第12報とする。

(昭和32年4月26日受理)